

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

AH

PUBLICATION NUMBER : 09190825  
PUBLICATION DATE : 22-07-97

APPLICATION DATE : 10-01-96  
APPLICATION NUMBER : 08020385

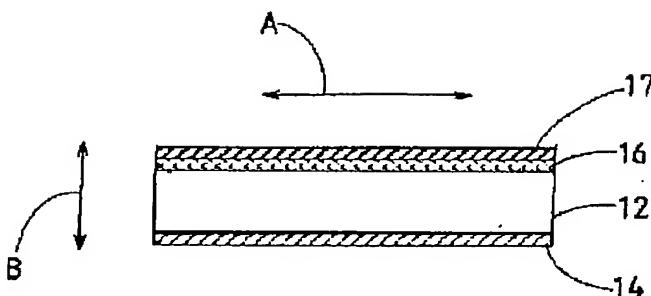
18

APPLICANT : TOHO GAS CO LTD;

INVENTOR : NOMURA KAZUHIRO;

INT.CL. : H01M 4/86 H01M 8/02 H01M 8/12

TITLE : SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL  
AND UNIT CELL USED TO ITS FUEL  
CELL



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the resistance of a solid electrolyte plate in the peripheral direction, and to improve the conductivity in the surface direction, by applying a coat of the material having the conductivity higher than the conductivity of the material of the air electrode, on the surface of each unit cell, in a solid electrolyte fuel cell of a laminated structure.

SOLUTION: In this solid electrolyte fuel cell, plural unit cells 18 are provided in the laminated form through separators. A unit cell 18 consists of four layers structure of a solid electrolyte plate 12, a fuel electrode 14, an air electrode 16, and a conductive function membrane 17 at the upper side is formed of a lanthanum cobaltite system material or the like, and the conductive function membrane 17 at the upper side is formed of a lanthanum manganite system material or the like, having the conductivity higher than the conductivity of the material of the air electrode. The thicknesses of the layers are preferable to make the solid electrolyte plate 12 about 300µm, and the fuel electrode 14, the air electrode 16, and the conductive function membrane 17, all 50µm. Consequently, the freedom of the material design is made wider.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-190825

(43)公開日 平成9年(1997)7月22日

(51)Int.Cl. <sup>o</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 M	4/86		H 01 M	4/86
	8/02			U
	8/12		8/02	E
			8/12	

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全6頁)

(21)出願番号	特願平8-20385	(71)出願人	000221834 東邦瓦ス株式会社 愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号
(22)出願日	平成8年(1996)1月10日	(72)発明者	水谷 安伸 愛知県東海市新宝町507-2 東邦瓦斯株式会社総合技術研究所内
		(72)発明者	河合 雅之 愛知県東海市新宝町507-2 東邦瓦斯株式会社総合技術研究所内
		(72)発明者	野村 和弘 愛知県東海市新宝町507-2 東邦瓦斯株式会社総合技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 上野 登

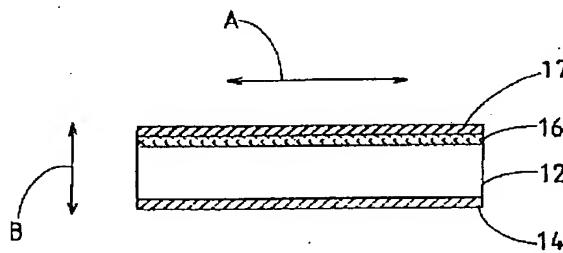
(54)【発明の名称】 固体電解質型燃料電池及びそれに用いられる単電池

(57)【要約】

【課題】 電極反応に関わる空気極の材質を変更することなく、固体電解質板の面方向の抵抗を低減し、面方向の導電率を向上させることが可能な高性能な自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)及びそれに用いられる単電池を提供すること。

【解決手段】 単電池18を、固体電解質板12、燃料極14、空気極16及び導電機能性薄膜17の4層構造にすることによって、より高い導電特性をえる。この場合、導電機能性薄膜17の材料としては、空気極16の材料よりも、導電率の高いものを適用する。

18



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられる単電池が積層構造をなす固体電解質型燃料電池において、

当該各単電池の空気極の表面に被膜が施され、当該被膜が前記空気極の材料の導電率よりも高い導電率を有する材料であることを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項2】 前記各単電池の空気極がランタンマンガナイト系の材料によって形成され、当該空気極の被膜がランタンコバルタイト系の材料によって形成されていることを特徴とする請求項1に記載の固体電解質型燃料電池。

【請求項3】 固体電解質型燃料電池に用いられる単電池であって、固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられる単電池において、

当該各単電池の空気極の表面に被膜が施され、当該被膜が前記空気極の材料の導電率よりも高い導電率を有する材料であることを特徴とする単電池。

【請求項4】 固体電解質型燃料電池に用いられる単電池であって、前記各単電池の空気極がランタンマンガナイト系の材料によって形成され、当該空気極の被膜がランタンコバルタイト系の材料によって形成されていることを特徴とする請求項3に記載の単電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられる単電池が積層構造をなす固体電解質型燃料電池(SOFC)及びそれに用いられる単電池に関し、さらに詳しくは固体電解質型燃料電池における単電池の空気極の特性の改良技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池としては、電解質の種類によってリン酸型、溶融炭酸塩型、固体電解質型などが従来より良く知られている。その中で固体電解質型燃料電池(SOFC)は、電解質としてリン酸水溶液や溶融炭酸塩のような液体状材料の代わりにイオン導電性を有する固体材料を用いたものである。

【0003】 そしてこの固体電解質型燃料電池(SOFC)は、リン酸型、溶融炭酸塩型など他の燃料電池に比べて発電効率がよく、排熱温度も高いため効率的な利用が可能な発電システムを構築できるということで近年特に注目を浴びている。

【0004】 その形態としては、平板型のものと円筒型のものとに大きく分類される。それらのうち、平板型のものに分類される従来の自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)の単電池は、電解質板の両面に空気極および燃料極の薄膜をコーティングした3層構造となっている。

## 【0005】 この従来の固体電解質型燃料電池(SOFC)

10

20

30

30

40

C)が、特開平7-6774号公報に示されている。これについて、図5に示す自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)の単電池の構造を参照して説明する。同図に示す単電池9は、燃料ガスが接する燃料極8と空気が接する空気極6との間に固体電解質板7を挟んでいる。

【0006】 また、自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)は、燃料極8の外側および空気極6の外側にそれぞれ図示せぬセバレータを設けた構造の単セルが多数層にわたって積層状に設けられてなる。そしてこのように構成された固体電解質型燃料電池(SOFC)においては、燃料極8に燃料ガス(水素、一酸化炭素)が接触し、空気極6には酸化ガス(空気、もしくは酸素)が接触する。そして空気極6で生成した酸素イオン(O<sup>2-</sup>)が電解質を移動して燃料極8に到達し、燃料極8ではO<sup>2-</sup>が水素(H<sub>2</sub>)と反応して電子を放出する。これにより、電気が作り出され、電気の流れが生ずるものである。

【0007】 この固体電解質型燃料電池(SOFC)において、空気極6、電解質板7、燃料極8、各々の、電気的特性、特に導電率が電池の性能に大きく影響する。電解質板7は、ジルコニアによって形成されており、十分な強度を保持するため、その厚さは約300μm程度とされている。空気極6は、ランタンマンガナイト系の材料によって形成されており、その厚さは、ガスを透過させる必要性から50μm程度とされている。燃料極8は、Ni-Y-SZ(ニッケル-イットリア安定化ジルコニア)サーメット材料によって形成されており、空気極6と同様に、ガスを透過させる必要性から、その厚さは、約50μmにされている。

【0008】 ところで、従来の自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)では、その大きさが十分小さい場合、電解質板7の面に垂直な方向(図5の矢印Dに示す方向、以下、垂直方向Dとする)の抵抗のみが問題であったが、この抵抗値は比較的低い。そのため、電解質材料以外の材料の導電率は電池性能に大きく影響することはない。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、電池が大型化すると、電解質板7の面に平行な方向(図5の矢印Cに示す方向、以下、面方向Cとする)にも電流が流れることとなり、面方向Cに示す方向の抵抗が電池性能に大きく影響する。具体的には、燃料極8のNi-Y-SZの導電率は200S/cm程度であるのに対して、空気極6のランタンマンガナイトの導電率が20S/cm程度と低い。すなわち、空気極6の材料の薄膜部分の抵抗が原因で、電池の大型化に伴う電池性能の低下を招いていた。

【0010】 そこで、考えられるのが、空気極6の材料をランタンマンガナイト系のもの以外のものにするとい

50

うことであるが、他の化合物では、ジルコニアとの反応性や熱膨張率の不一致等の問題があり、適用は困難である。すなわち、空気極6の材料は、ラントマンガナイト系のものが最適であり、したがって、空気極6の導電率の向上には、限界がある。

【0011】本発明の解決しようとする課題は、電極反応に関わる空気極の材質を変更することなく、固体電解質板の面方向の抵抗を低減し、面方向の導電率を向上させることができ可能な高性能な自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)及びそれに用いられる単電池を提供することにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本発明の固体電解質型燃料電池は、固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられる単電池が積層構造をなす固体電解質型燃料電池において、各単電池の空気極の表面に被膜が施され、当該被膜が前記空気極の材料の導電率よりも高い導電率を有する材料であることを要旨とする。

【0013】その場合に、前記各単電池の空気極がラントマンガナイト系の材料によって形成され、当該空気極の被膜がラントンコバルタイト系の材料によって形成されていることが、電解質板の面方向の抵抗を低減する等、所望の電池性能を得る上で望ましい。

【0014】また、本発明の固体電解質型燃料電池に用いられる単電池は、固体電解質板の片面に燃料極が、また反対面に空気極が設けられる単電池において、当該各単電池の空気極の表面に被膜が施され、当該被膜が前記空気極の材料の導電率よりも高い導電率を有する材料であることを要旨とする。

【0015】その場合に、前記各単電池の空気極がラントマンガナイト系の材料によって形成され、当該空気極の被膜がラントンコバルタイト系の材料によって形成されていることが、当該単電池を複数直列に積層する際の接触抵抗を低減する上で望ましい。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、固体電解質型燃料電池(SOFC)10の構造を示したものである。同図に示すように、固体電解質型燃料電池(SOFC)10は、複数の単電池18、18…がラントンクロマイド系セラミック材料によるセバレータ20、20…を介して積層状に設けられている。

【0017】この各単電池18間に介設されるセバレータ20は、その本体の四隅角部に燃料ガス管の挿通孔28a、28cと、空気管の挿通孔28b、28dとがそれぞれ対角線の位置関係で設けられている。この図ではセバレータ20が単電池18の空気極16と対向する側の面を示している。

#### 【0018】また、空気管の挿通孔28b、28dに連

通してその空気管を通って供給される空気を単電池18の空気極16に接するように導入する空気入口と、その空気極16に導入された空気を排出させる空気出口とがそれぞれ設けられている。そして空気入口と空気出口との間には前述のように多本数の空気流路溝26、26…が設けられ、これにより空気管より空気入口へ導入された空気がそれらの空気流路溝26を貫流しながら単電池18の空気極16に接触し、空気出口を通って空気管より排出される。

10 【0019】またこのセバレータ20の裏面側、すなわち単電池18の燃料極14と対向する側の面にも、この空気極16の対向面と同様に燃料ガス管を通して供給される燃料ガスを、単電池18の燃料極14に接するよう導入する燃料ガス入口と、その燃料極14に導入された燃料ガスを排出させる燃料ガス出口とが設けられている。

【0020】そして、やはりこのセバレータ20の燃料ガス入口と燃料ガス出口との間にも前述のように燃料ガス流路溝が設けられ、燃料ガス入口へ導入された燃料ガスがこの燃料ガス流路溝を貫流する間に単電池18の燃料極14に接し、燃料ガス出口を通って燃料ガス管より排出される。

【0021】この固体電解質型燃料電池(SOFC)10の発電メカニズムは次の通りである。すなわち、セバレータ20の空気流路溝26を流れる空気が単電池18の空気極16に接触することによりその空気極16で酸素イオン(O<sup>2-</sup>)が生成され、この酸素イオン(O<sup>2-</sup>)が固体電解質板12を移動して反対側面の燃料極14に到達し、燃料極14側では、やはり、セバレータ20の燃料ガス流路溝を通って燃料ガスが流れているので空気極16側より移動してきた酸素イオン(O<sup>2-</sup>)がその燃料ガス中の水素(H<sub>2</sub>)と反応して水蒸気(H<sub>2</sub>O)となり電子を放出し、これにより発電状態が得られる。

【0022】次に、図2の自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)の固体電解質板の断面構造図を参考して、単電池18の構造について詳述する。同図に示すように、この固体電解質型燃料電池(SOFC)10の単電池18では、例えばイットリア安定化ジルコニアか、あるいはスカンジニア安定化ジルコニア系セラミック材料による固体電解質板12の片面にNi-YSZ(ニッケル-イットリア安定化ジルコニア)サーメット材料による燃料極14が設けられている。

【0023】反対側面にはラントマンガナイト材料による空気極16が設けられ、その空気極16の上側には、ラントンコバルタイト材料による導電機能性薄膜17が設けられている。すなわち、単電池18は、固体電解質板12、燃料極14、空気極16及び導電機能性薄膜17の4層構造から成るものである。それぞれの層の厚さは、固体電解質12が約300μm、燃料極14、空気極16及び導電機能性薄膜17がいずれも約50μ

mとなっている。

**【0024】1. 導電特性について**

次に、導電特性について説明する。空気極16のランタンマンガナイト材料の導電率は、 $20\text{ S/cm}$ であり、導電機能性薄膜17のランタンコバルタイト材料の導電率は、 $100\text{ S/cm}$ 以上である。すなわち、導電機能性薄膜17の導電率は、空気極16の導電率よりも非常に高くなっている。

**【0025】**したがって、本発明に係る単電池18が図5に示す従来の単電池9よりも、約 $50\text{ }\mu\text{m}$ 、その厚さが厚くなってしまっても、図2に示す単電池18の垂直方向Bの抵抗値への影響は、ほとんどない（単電池18の厚さは約 $450\text{ }\mu\text{m}$ 、単電池9の厚さは約 $400\text{ }\mu\text{m}$ である）。

**【0026】**また、導電機能性薄膜17の導電率が、空気極16の導電率よりも非常に高くなっていることから、単電池18の面方向Aの抵抗値は、従来の単電池9に比べて低減されている。

**【0027】**ここで、図3のランタンコバルタイトのコーティング厚さと電池抵抗の関係を参照して、さらに説明する。同図において、横軸は、ランタンコバルタイトのコーティングの厚さを示し、縦軸は、単電池18の抵抗値を示している。より、具体的には、溝幅 $3\text{ mm}$ で $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ 大のセバレータ20について単電池18の面方向Aおよび垂直方向Bの抵抗を試算したものである。

**【0028】**この図に示すように、垂直方向Bの抵抗値はランタンコバルタイト（導電機能性薄膜17）の厚さにかかわらず、一定である。一方、面方向Aの抵抗値は、ランタンコバルタイト（導電機能性薄膜17）の厚さが増すにつれて減少している。そこで、ランタンコバルタイト（導電機能性薄膜17）を約 $50\text{ }\mu\text{m}$ の厚さでコーティングすれば、面方向Aの抵抗値が空気層16のみの場合（同図では、ランタンコバルタイトのコーティング厚さが0である抵抗値）の約半分に低減することができる。

**【0029】**図4は、電解質板として $11\text{ ScSZ}$ を使用し、運転温度を $1000^{\circ}\text{C}$ に設定した条件での、電極部の寸法が $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ 大の固体電解質型燃料電池（SOFC）の最終的な発電結果を示している。同図に示すように、従来の3層構造の固体電解質型燃料電池（SOFC）は、最大出力が $16\text{ W}$ であったが、ランタンコバルタイトを導電機能性薄膜17としてコーティングして4層構造にすることにより、最大出力が $33\text{ W}$ 以上になった。

**【0030】**このように、導電機能性薄膜17をコーティングすると、接触面の材料抵抗が低くなる。そのため、単電池18を複数直列に積層しても、電池性能の低下が防止することができる。また、従来のものに比べて、電池性能そのものは、格段に向上させることができ

になる。

**【0031】2. その他の特性について**

次に、導電特性以外の点について説明を加える。ランタンコバルタイトは、ジルコニアとの反応性や熱膨張係数の不一致の点で、ランタンマンガナイトよりも劣る。しかしながら、本発明における固体電解質型燃料電池（SOFC）10においては、ランタンコバルタイト材料から成る導電機能性薄膜17は、導電機能のみを分担するため、固体電解質板12との反応等の問題は生じないようになっている。

**【0032】**すなわち、空気極16の導電率は、電池性能に影響しなくなるため、空気極16の材料設計（材料組成や膜厚、気孔率等）の自由度が広がる。

**【0033】**尚、本発明は、上記した実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。例えば、一般的には、空気極16の気孔率は少ないことが望ましいが、ランタンコバルタイトを導電機能性薄膜17として用いることにより、空気極16の導電率が電池性能に影響しなくなるため、材料設計をする場合に、空気極16の気孔率が少々大きくなても良い。

**【0034】**

**【発明の効果】**本発明の固体電解質型燃料電池（SOFC）は、各単電池の空気極の表面に被膜が施され、当該被膜が前記空気極の材料の導電率よりも高い導電率を有する材料であるため、電解質板の面方向の抵抗を低減することができる。したがって、電池の大型化に伴う電池性能の低下を防止することができる。

**【0035】**また、固体電解質型燃料電池（SOFC）の各単電池の空気極がランタンマンガナイト系の材料によって形成され、空気極の被膜がランタンコバルタイト系の材料によって形成されているため、空気極の導電率は電池性能に影響しなくなるため、空気極の材料設計（材料塑性や膜厚、気孔率など）の自由度が広くなる。

**【0036】**また、固体電解質型燃料電池（SOFC）に用いられる単電池は、その空気極の表面に被膜が施され、当該被膜が前記空気極の材料（ランタンマンガナイト）の導電率よりも高い導電率を有する材料（ランタンコバルタイト）であるから、複数直列に積層する際の接触面の材料抵抗、すなわち、接触抵抗を低減することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**本発明の一実施形態に係る自立膜平板型の固体電解質型燃料電池（SOFC）の積層構造を示す斜視図である。

**【図2】**図1に示した自立膜平板型の固体電解質型燃料電池（SOFC）の固体電解質板の断面構造図である。

**【図3】**ランタンコバルタイトのコーティング厚さと単電池18の抵抗との関係を示す図である。

**【図4】**従来の3層構造電池と本発明の一実施形態に係

る4層構造電池の発電性能を示す図である。

【図5】従来の自立膜平板型の固体電解質型燃料電池(SOFC)の固体電解質板の断面構造図である。

【符号の説明】

10 固体電解質型燃料電池(SOFC)

12 固体電解質板

\* 14 燃料極

16 空気極

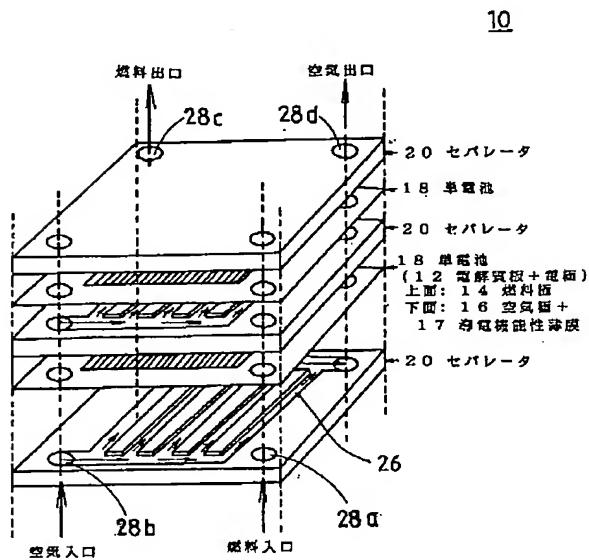
17 導電機能性薄膜

18 単電池

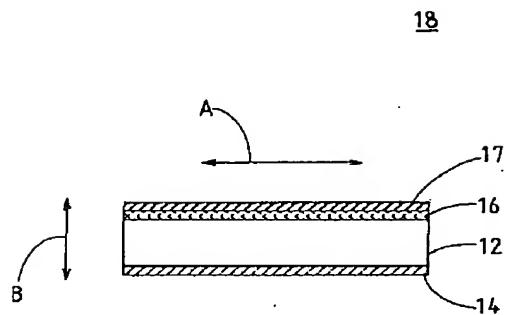
20 セパレータ

\*

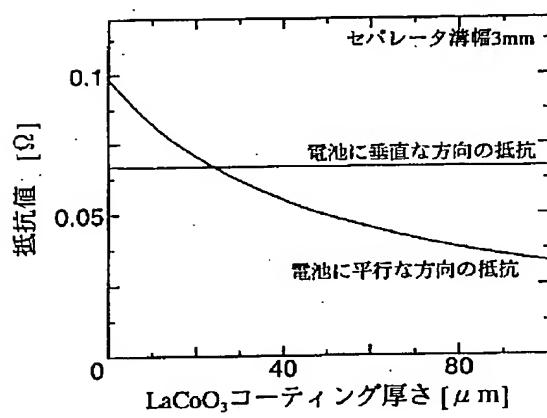
【図1】



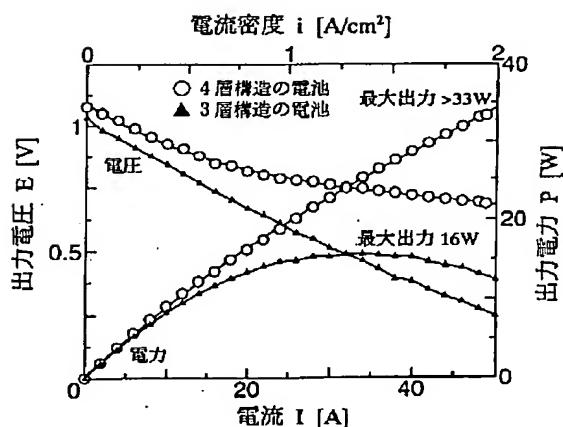
【図2】



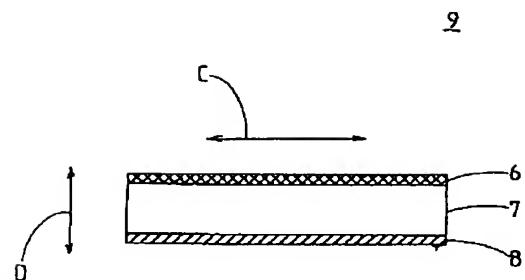
【図3】



【図4】



〔図5〕



**\* NOTICES \***

JPO and NCIPPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] one side of a solid electrolyte plate -- a fuel electrode -- moreover, the solid oxide fuel cell to which a coat is given to the front face of the air pole of each cell concerned, and the coat concerned is characterized by being the ingredient which has conductivity higher than the conductivity of the ingredient of said air pole in the solid oxide fuel cell to which the cell with which an air pole is prepared in an opposite side makes a laminated structure.

[Claim 2] The solid oxide fuel cell according to claim 1 characterized by forming the air pole of each of said cell with the ingredient of a lanthanum comics night system, and forming the coat of the air pole concerned with the ingredient of a lanthanum KOBARU tight system.

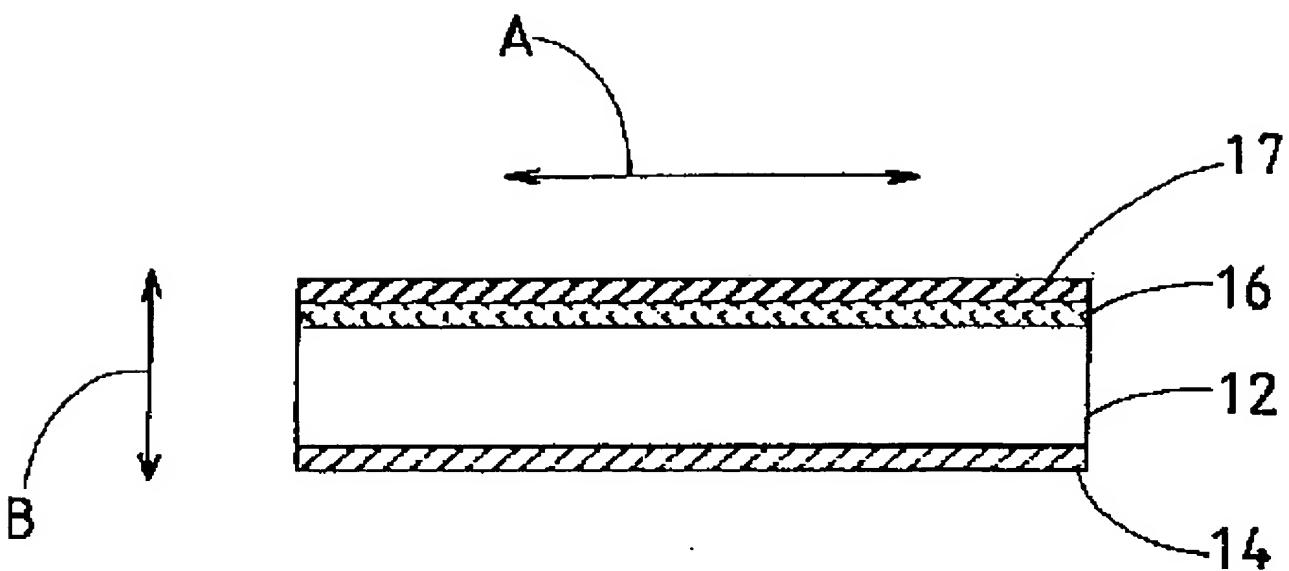
[Claim 3] the cell used for a solid oxide fuel cell -- it is -- one side of a solid electrolyte plate -- a fuel electrode -- moreover, the cell with which a coat is given to the front face of the air pole of each cell concerned, and the coat concerned is characterized by being the ingredient which has conductivity higher than the conductivity of the ingredient of said air pole in the cell with which an air pole is prepared in an opposite side.

[Claim 4] The cell according to claim 3 characterized by being the cell used for a solid oxide fuel cell, forming the air pole of each of said cell with the ingredient of a lanthanum comics night system, and forming the coat of the air pole concerned with the ingredient of a lanthanum KOBARU tight system.

---

[Translation done.]

18



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention -- one side of a solid electrolyte plate -- a fuel electrode -- moreover, it is related with the amelioration technique of the property of the air pole of the cell in a solid oxide fuel cell in more detail about the cell with which the cell with which an air pole is prepared in an opposite side is used for the solid oxide fuel cell (SOFC) and it which make a laminated structure.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a fuel cell, the phosphoric-acid mold, the melting carbonate mold, the solid oxide type, etc. are known according to the electrolytic class better than before. The solid material which has ion conductivity as an electrolyte instead of a phosphoric-acid water solution or a liquid ingredient like a melting carbonate is used for a solid oxide fuel cell (SOFC) in it.

[0003] And compared with other fuel cells, such as a phosphoric-acid mold and a melting carbonate mold, this solid oxide fuel cell (SOFC) has good generating efficiency, and since exhaust heat temperature is also high, I hear that it can build the generation-of-electrical-energy system in which efficient use is possible, and it is capturing the spotlight especially in recent years.

[0004] As the gestalt, it is roughly classified into the thing of a monotonous mold, and a cylindrical thing. Among those, the cell of the solid oxide fuel cell (SOFC) of the conventional self-supported film monotonous mold classified into the thing of a monotonous mold has a three-tiered structure which coated both sides of an electrolyte plate with the thin film of an air pole and a fuel electrode.

[0005] This conventional solid oxide fuel cell (SOFC) is shown in JP,7-6774,A. This is explained with reference to the structure of the cell of the solid oxide fuel cell (SOFC) of the self-supported film monotonous mold shown in drawing 5. The cell 9 shown in this drawing has sandwiched the solid electrolyte plate 7 between the air poles 6 to which air touches the fuel electrode 8 with which fuel gas touches.

[0006] Moreover, it comes to prepare many single cells of the structure with which the solid oxide fuel cell (SOFC) of a self-supported film monotonous mold formed the separator which is not illustrated, respectively in the outside of a fuel electrode 8, and the outside of an air pole 6 in the shape of a laminating over a layer. And in the solid oxide fuel cell (SOFC) constituted in this way, fuel gas (hydrogen, carbon monoxide) contacts a fuel electrode 8, and oxidation gas (air or oxygen) contacts an air pole 6. And the oxygen ion ( $O_2^-$ ) generated by the air pole 6 moves an electrolyte, a fuel electrode 8 is reached, and in a fuel electrode 8,  $O_2^-$  reacts with hydrogen ( $H_2$ ), and emits an electron. Thereby, the electrical and electric equipment is made and electric flow arises.

[0007] In this solid oxide fuel cell (SOFC), an air pole 6, an electrolyte plate 7, a fuel electrode 8, each electrical characteristics, especially conductivity influence the engine performance of a cell greatly. The electrolyte plate 7 is formed of the zirconia, and the thickness is set to about 300 micrometers in order to hold sufficient reinforcement. The air pole 6 is formed with the ingredient of a lanthanum comic night system, and the thickness is set to about 50 micrometers from the need of making gas penetrating. The fuel electrode 8 is formed with the nickel-YSZ (nickel-yttria stabilized zirconia) cermet ingredient, and the thickness is set to about 50 micrometers from the need of making gas penetrating, like the air pole 6.

[0008] By the way, this resistance is comparatively low, although only resistance of a direction (it considers as a perpendicular direction D the direction shown in the arrow head D of drawing 5 and the following) perpendicular to the field of an electrolyte plate 7 was a problem in the solid oxide fuel cell (SOFC) of the conventional self-supported film monotonous mold when that magnitude was sufficiently small. Therefore, the conductivity of ingredients other than an electrolyte ingredient does not influence the cell engine performance greatly.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if a cell is enlarged, a current will flow also in the direction (it considers as the direction C of a field the direction shown in the arrow head C of drawing 5, and the following) parallel to the field of an electrolyte plate 7, and resistance of the direction shown in the direction C of a field will influence the cell engine performance greatly. Specifically, the conductivity of nickel-YSZ of a fuel electrode 8 has the low conductivity of the lanthanum comics night of an air pole 6 in cm and about 20S /to being 200 S/cm extent. That is, resistance of the thin film part of the ingredient of an air pole 6 had caused the cell performance degradation accompanying enlargement of a cell owing to.

[0010] Then, although I hear that thinking makes the ingredient of an air pole 6 things other than the thing of a lanthanum comics night system and there is, with other compounds, there are problems, such as reactivity with a zirconia and an inequality of coefficient of thermal expansion, and application is difficult. That is, the ingredient of an air pole 6 has the optimal thing of a lanthanum comics night system, therefore there is a limitation in improvement in the conductivity of an air pole 6.

[0011] Without changing the quality of the material of the air pole in connection with electrode reaction, the technical problem which is going to solve this invention reduces resistance of the direction of a field of a solid electrolyte plate, and is to offer the cell used for the solid oxide fuel cell (SOFC) of the highly efficient self-supported film monotonous mold which can raise the conductivity of the direction of a field, and it.

[0012]

[Means for Solving the Problem] in order to solve this technical problem -- the solid oxide fuel cell of this invention -- one side of a solid electrolyte plate -- a fuel electrode -- moreover, in the solid oxide fuel cell to which the cell with which an air pole is prepared in an opposite side makes a laminated structure, a coat is given to the front face of the air pole of each cell, and the coat concerned makes it a summary to be the ingredient which has conductivity higher than the conductivity of the ingredient of said air pole.

[0013] In that case, it is desirable to form the air pole of each of said cell with the ingredient of a lanthanum comics night system, and to form the coat of the air pole concerned with the ingredient of a lanthanum KOBARU tight system, when obtaining desired cell engine performance, such as reducing resistance of the direction of a field of an electrolyte plate.

[0014] moreover, the cell used for the solid oxide fuel cell of this invention -- one side of a solid electrolyte plate -- a fuel electrode -- moreover, in the cell with which an air pole is prepared in an opposite side, a coat is given to the front face of the air pole of each cell concerned, and the coat concerned makes it a summary to be the ingredient which has conductivity higher than the conductivity of the ingredient of said air pole.

[0015] In that case, it is desirable to form the air pole of each of said cell with the ingredient of a lanthanum comics night system, and to form the coat of the air pole concerned with the ingredient of a lanthanum KOBARU tight system, when reducing the contact resistance at the time of carrying out the laminating of the cell concerned to two or more serials.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of suitable operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. Drawing 1 shows the structure of a solid oxide fuel cell (SOFC) 10. As shown in this drawing, the solid oxide fuel cell (SOFC) 10 is formed in the shape of a laminating through two or more cells 18, the separator 20 according [ 18 -- ] to a lanthanum chromite system ceramic ingredient, and 20 --.

[0017] As for the separator 20 interposed between each of this cell 18, the insertion holes 28a and 28c of fuel gas tubing and the insertion holes 28b and 28d of an air pipe are formed in the four-corners corner of that body by the physical relationship of the diagonal line, respectively. In this drawing, the separator 20 shows the air pole 16 of a cell 18, and the near field where it counters.

[0018] Moreover, the air inlet which introduces the air which is open for free passage to the insertion holes 28b and 28d of an air pipe, and is supplied through the air pipe so that the air pole 16 of a cell 18 may be touched, and the air outlet which makes the air introduced into the air pole 16 discharge are prepared, respectively. And between an air inlet and an air outlet, the air passage slot 26 of many numbers and 26 -- are prepared as mentioned above, while the air introduced from the air pipe by this to the air inlet flows through those air passage slots 26, the air pole 16 of a cell 18 is contacted, and it is discharged from an air pipe through an air outlet.

[0019] Moreover, the fuel gas inlet port which introduces the fuel gas supplied to a field, the rear face of this separator 20, i.e., the fuel electrode 14 of a cell 18 and the side which counters, as well as the opposed face of this air pole 16 through fuel gas tubing so that the fuel electrode 14 of a cell 18 may be touched, and the fuel gas outlet which makes the fuel gas introduced into that fuel electrode 14 discharge are prepared.

[0020] And a fuel gas passage slot is too prepared as mentioned above also between the fuel gas inlet port of this separator 20, and a fuel gas outlet, while the fuel gas introduced at the fuel gas inlet port flows through this fuel gas passage slot, the fuel electrode 14 of a cell 18 is touched, and it is discharged from fuel gas tubing through a fuel gas outlet.

[0021] The generation-of-electrical-energy mechanism of this solid oxide fuel cell (SOFC) 10 is as follows. Namely, when the air which flows the air passage slot 26 of a separator 20 contacts the air pole 16 of a cell 18, oxygen ion ( $O_2^-$ ) is generated by the air pole 16. This oxygen ion ( $O_2^-$ ) moves the solid electrolyte plate 12, and the fuel electrode 14 of an opposite side side is reached. In a fuel electrode 14 side Too, since fuel gas is flowing through the fuel gas passage slot of a separator 20, the oxygen ion ( $O_2^-$ ) which has moved from the air pole 16 side reacts with the hydrogen in the fuel gas ( $H_2$ ), it becomes a steam ( $H_2O$ ), an electron is emitted, and, thereby, a generation-of-electrical-energy condition is acquired.

[0022] Next, with reference to cross-section structural drawing of the solid electrolyte plate of the solid oxide fuel cell (SOFC) of the self-supported film monotonous mold of drawing 2, the structure of a cell 18 is explained in full detail. As shown in this drawing, in the cell 18 of this solid oxide fuel cell (SOFC) 10, the fuel electrode 14 by the nickel-YSZ (nickel-yttria stabilized zirconia) cermet ingredient is formed, for example in one side of the solid electrolyte plate 12 by yttria stabilized zirconia or the scandia fully-stabilized-zirconia system ceramic ingredient.

[0023] The air pole 16 by the lanthanum comics night ingredient is formed in an opposite side side, and the electric conduction functionality thin film 17 by the lanthanum KOBARU tight ingredient is formed in the air pole 16 bottom. That is, a cell 18 consists of 4 layer structures of the solid electrolyte plate 12, a fuel electrode 14, an air pole 16, and the electric conduction functionality thin film 17. As for the thickness of each layer, about 300 micrometers, the fuel electrode 14, the air pole 16, and the electric conduction functionality thin film 17 are [ the solid electrolyte 12 ] all about 50 micrometers.

[0024] 1. Explain an electric conduction property about an electric conduction property next. The conductivity of the lanthanum comics night ingredient of an air pole 16 is 20 S/cm, and the conductivity of the lanthanum KOBARU tight ingredient of the electric conduction functionality thin film 17 is 100 or more S/cm. That is, the conductivity of the electric conduction functionality thin film 17 is very higher than the conductivity of an air pole 16.

[0025] Therefore, rather than the conventional cell 9 which the cell 18 concerning this invention shows to drawing 5  $R > 5$ , even if about 50 micrometers and the thickness of those become thick, there is almost no effect of the resistance on the perpendicular direction B of the cell 18 shown in drawing 2 (the thickness of about 450 micrometers and a cell 9 of the thickness of a cell 18 is about 400 micrometers).

[0026] Moreover, since the conductivity of the electric conduction functionality thin film 17 is very higher than the conductivity of an air pole 16, the resistance of the direction A of a field of a cell 18 is reduced compared with the conventional cell 9.

[0027] Here, with reference to the coating thickness of the lanthanum KOBARU tightness of drawing 3, and the relation of cell resistance, it explains further. In this drawing, an axis of abscissa shows the thickness of coating of lanthanum KOBARU tightness, and the axis of ordinate shows the resistance of a cell 18. more -- concrete -- the flute width of 3mm -- 5cmx -- the trial calculation of resistance of the direction A of a field of a cell 18 and a perpendicular direction B is made about the adult separator 20 5cm.

[0028] As shown in this drawing, the resistance of a perpendicular direction B is fixed irrespective of the thickness of lanthanum KOBARU tightness (conductive functional film 17). On the other hand, it is decreasing as the thickness of resistance of the direction A of a field of lanthanum KOBARU tightness (electric conduction functionality thin film 17) increases. Then, if lanthanum KOBARU tightness (electric conduction functionality thin film 17) is coated with the thickness of about 50 micrometers, the resistance of the direction A of a field can decrease in the abbreviation one half only in the case of an air space 16 (this drawing lanthanum KOBARU resistance whose tight coating thickness is 0).

[0029] the dimension of the polar zone in the conditions which drawing 4 used 11ScSZ(s) as an electrolyte plate, and set the operating temperature as 1000 degrees C -- 5cmx -- the final generation-of-electrical-energy result of an adult solid oxide fuel cell (SOFC) is shown 5cm. As shown in this drawing, although the maximum output was 16W, when the solid oxide fuel cell (SOFC) of the conventional three-tiered structure coated lanthanum KOBARU tightness as an electric conduction functionality thin film 17 and made it 4 layer structures, the maximum output became more than 33W.

[0030] Thus, if the electric conduction functionality thin film 17 is coated, ingredient resistance of the contact surface will become low. Therefore, even if it carries out the laminating of the cell 18 to two or more serials, cell performance degradation can be prevented. moreover, compared with the conventional thing, it becomes possible to boil the cell engine performance itself markedly and to make it improve.

[0031] 2. Add [ properties / next / other ] explanation about points other than an electric conduction property. Lanthanum KOBARU tightness is the point of reactivity with a zirconia, or the inequality of a coefficient of thermal expansion, and is inferior to a lanthanum comics night. However, in the solid oxide fuel cell (SOFC) 10 in this invention, the electric conduction functionality thin film 17 which consists of a lanthanum KOBARU tight ingredient produces problems, such as a reaction with the solid electrolyte plate 12, in order to share only an electric conduction function.

[0032] That is, since the conductivity of an air pole 16 stops influencing the cell engine performance, the degrees of freedom (an ingredient presentation, thickness, porosity, etc.) of the materials design of an air pole 16 spread.

[0033] In addition, alterations various in the range which is not limited to the above-mentioned gestalt of operation at all, and does not deviate from the meaning of this invention are possible for this invention. For example, generally, although few things of the porosity of an air pole 16 are desirable, since the conductivity of an air pole 16 stops influencing the cell engine performance by using lanthanum KOBARU tightness as an electric conduction functionality thin film 17, when carrying out a materials design, the porosity of an air pole 16 may become a little large.

[0034]

[Effect of the Invention] A coat is given to the front face of the air pole of each cell, and since the coat concerned is the ingredient which has conductivity higher than the conductivity of the ingredient of said air pole, the solid oxide fuel cell (SOFC) of this invention can reduce resistance of the direction of a field of an electrolyte plate. Therefore, the cell performance degradation accompanying enlargement of a cell can be prevented.

[0035] Moreover, since the air pole of each cell of a solid oxide fuel cell (SOFC) is formed with the ingredient of a lanthanum comics night system, the coat of an air pole is formed with the ingredient of a lanthanum KOBARU tight system, and the conductivity of an air pole stops influencing the cell engine performance, the degrees of freedom (ingredient plasticity, thickness, porosity, etc.) of the materials design of an air pole become large.

[0036] Moreover, a coat is given to the front face of the air pole, and since the coat concerned is the ingredient (lanthanum KOBARU tightness) which has conductivity higher than the conductivity of the ingredient (lanthanum comics night) of said air pole, the cell used for a solid oxide fuel cell (SOFC) can reduce ingredient resistance of the contact surface at the time of carrying out a laminating to two or more serials, i.e., contact resistance.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## TECHNICAL FIELD

---

[Field of the Invention] this invention -- one side of a solid electrolyte plate -- a fuel electrode -- moreover, it is related with the amelioration technique of the property of the air pole of the cell in a solid oxide fuel cell in more detail about the cell with which the cell with which an air pole is prepared in an opposite side is used for the solid oxide fuel cell (SOFC) and it which make a laminated structure.

---

[Translation done.]

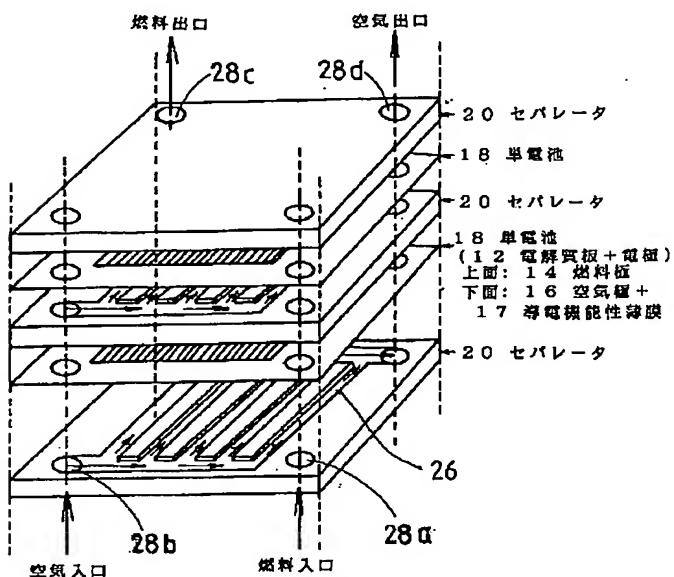
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

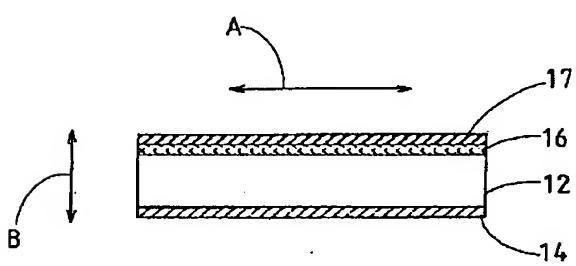
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

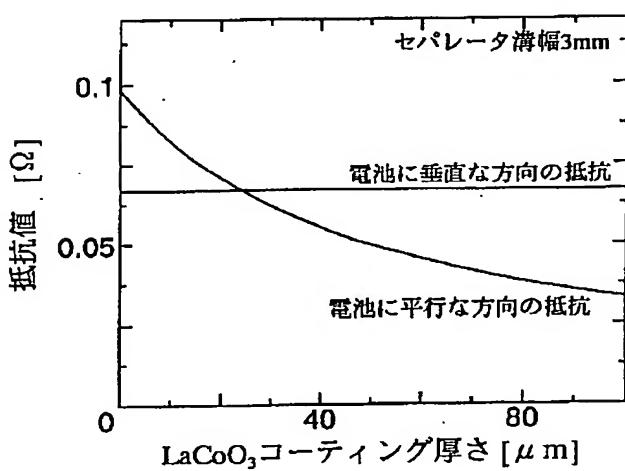
## [Drawing 1]

10

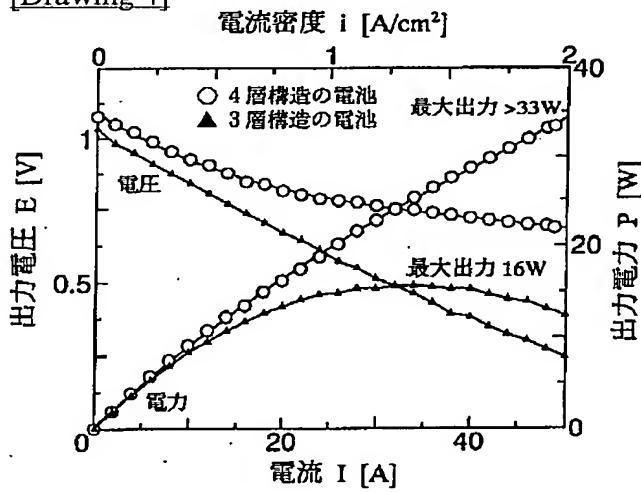
## [Drawing 2]

18

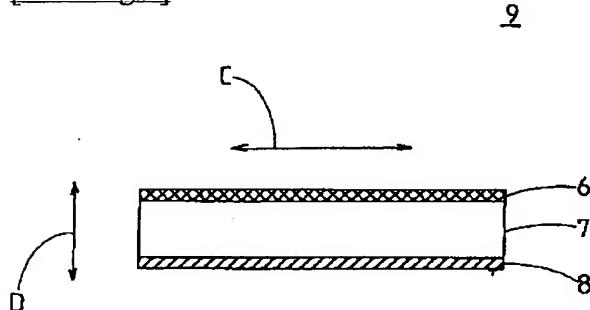
## [Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]